

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_\_ 02 \_\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.12** Арифметические и логические основы вычислительной техники

Учебный план: 2023-2024 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: **21** Информационных и управляющих систем

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Разработка IT-систем и мультимедийных приложений  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	34	90,75	2,25	Курсовая работа, Зачет
	РПД	17	34	90,75	2,25	
Итого	УП	17	34	90,75	2,25	
	РПД	17	34	90,75	2,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Белая Т.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем

\_\_\_\_\_

Горина  
Владимировна

Елена

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Горина  
Владимировна

Елена

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Формирование компетенций обучающегося в области:

- информационных основ цифровых автоматов;
- методов представления чисел в ЭВМ, алгоритмов выполнения основных арифметических и логических операций;
- логических основ вычислительной техники на основе изучения алгебры логики;
- методов контроля передачи информации; - знаниями в области синтеза операционных автоматов;
- методов синтеза управляющих автоматов.

**1.2 Задачи дисциплины:**

сформировать у студентов понимание основополагающих вопросов организации ЭВМ, принципов построения отдельных составных частей ЭВМ, их взаимосвязь  
познакомить студентов с задачами разработки алгоритмов функционирования устройств ЭВМ.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Информационные технологии

Математика

Физика

Инженерная графика

Программирование

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</b>
--

<b>Знать:</b> логические основы построения конечных ЦА (комбинационных и с памятью), методы их синтеза и анализа функционирования; методы оптимизации функционирования конечных ЦА
--

<b>Уметь:</b> использовать основные приёмы построения и преобразования конечных ЦА; применять основные соотношения и законы теории конечных ЦА на практике при построении узлов средств вычислительной техники
--

<b>Владеть:</b> методами и средствами математической логики для описания процессов, протекающих в конечных ЦА
---

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Арифметические основы цифровых устройств	2					
<p>Тема 1. Классификация данных, используемых в ЭВМ. Системы счисления, Непозиционные и позиционные системы счисления. Системы счисления, используемые в ЭВМ. Свойства позиционных систем счисления. Двоичные числа с фиксированной запятой. Знаковые и беззнаковые числа. Числа с плавающей запятой. Стандарт IEEE 754. Представление чисел с плавающей запятой. Сложение целых чисел. Регистр флагов. Вычитание целых чисел. Операция умножения целых чисел и принципы её реализации в ЭВМ. Особенности операции умножения целых чисел. Особенности реализации операции умножения в ЭВМ. Способы (схемы) реализации умножения в ЭВМ. Анализ схем.</p> <p>Практическое занятие 1: Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Операции с числами в прямом двоичном, восьмеричном и шестнадцатеричном кодах.</p>		2	4	15	ИЛ	О

<p>Тема 2. Особенности операции двоичного деления. Особенности реализации целочисленного деления в ЭВМ. Обоснование метода целочисленного деления. Деление беззнаковых целых чисел. Возможные модернизации метода деления. Деление знаковых чисел. Основные особенности метода деления в прямых кодах. Обоснование метода проверки корректности деления. Основные особенности метода деления в дополнительных кодах. Особые случаи при выполнении операции умножения. Методы ускорения операции умножения. Ускоренное умножение на 2 разряда множителя. Метод ускоренного умножения на 4 разряда множителя. Особенности операции деления мантисс. Десятичные числа. Обоснование необходимости использования в ЭВМ десятичной арифметики наряду с двоичной. Основные идеи десятичного беззнакового сложения. Сложение десятичных чисел. Операция беззнакового десятичного сложения. Операция знакового десятичного сложения.</p> <p>Практическое задание 2: Деление беззнаковых целых чисел. Деление знаковых чисел. Сложение и умножение чисел с плавающей запятой.</p>	2	6	8	ИЛ	
<p>Раздел 2. Логические элементы и узлы ЭВМ</p>					
<p>Тема 3. Основы алгебры логики. Основные законы алгебры логики. Преобразование булевых выражений. Дизъюнктивные нормальные формы. Минимизация логических функций. Табличные методы минимизации. Карты Карно. Неполностью определенные логические функции. Логические элементы и логические операции.</p> <p>Практическое занятие 3: Использование основных законов алгебры логики</p>	4	8	45,75	ИЛ	
<p>Тема 4. Классификация логических элементов. Основные характеристики логических элементов. Резисторно-транзисторные логические элементы. Транзисторные элементы с непосредственной связью (НСТЛ). Транзисторно-транзисторные логические элементы. Логические элементы с тремя состояниями. ТТЛ логические элементы с открытым коллектором. ЭСЛ логические элементы. Логические элементы на МОП-транзисторах.</p> <p>Практическое занятие 4: Расчёт характеристик основных логических элементов</p>	4	8	10		0

Раздел 3. Цифровые комбинационные устройства						0
Тема 5. Устройство равнозначности. Устройство неравнозначности. Комбинационные сумматоры. Практическое занятие 5: Расчёт простейших комбинационных устройств	2	4	4	ИЛ		
Тема 6. Дешифраторы. Шифраторы. Мультиплексоры. Демюльтиплексоры. Преобразователи кодов. Практическое занятие 6: Расчёт дешифратора и шифратора	3	4	8	ИЛ		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	90,75			
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)	2,25					
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,25		90,75			

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Основной целью курсовой работы по дисциплине "Арифметические и логические основы вычислительной техники" является закрепление практических навыков при решении задачи синтеза комбинационных схем в различных базисах.

Курсовой проект предполагает синтез цифровых схем арифметических устройств, выполняющих операции сложения и умножения над числами, представленными в форме с плавающей запятой.

По исходным данным необходимо разработать:

1. Алгоритм выполнения операции умножения и сложения;
2. Структурную схему вычислительного устройства, выполняющего сложение и умножение, определить время умножения с учетом временных задержек в комбинационных схемах.
3. Функциональные схемы основных узлов проектируемого устройства в заданном логическом базисе.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** 1. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы вправо в заданном элементном базисе.

2. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения влево в заданном элементном базисе.

3. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы влево в заданном элементном базисе.

4. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения вправо в заданном элементном базисе.

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**

Оформление отчета о курсовой работе производится в соответствии ГОСТ 7.32—2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. Издание официальное.

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	1. Формулирует сравнительные характеристики различных систем счисления; осуществляет кодирование информации для выполнения арифметических операций на основе машинных алгоритмов; называет свойства булевых функций и методы их минимизации; 2. Использует методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов; выполняет арифметические операции в различных системах счисления и арифметические операции на основе машинных алгоритмов; 3. Применяет методы минимизации булевых функций для упрощения спроектированных устройств и методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов.	Вопросы для устного собеседования Практические задания Курсовая работа

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.</p>	<p>Работа выполнена в указанные преподавателем сроки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, недочетов в оформлении нет. Проведен подробный анализ комбинационной схемы, построена ее модель с аргументированным выбором элементов. Работа написана грамотным русским языком.</p>
4 (хорошо)	<p>Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.</p>	<p>Работа выполнена в указанные преподавателем сроки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, недочетов в оформлении нет. Проведен анализ комбинационной схемы, построена ее модель с выбором элементов. Возможны недочеты в синтезе схемы или выбран не самый оптимальный базис для ее реализации. Работа написана грамотным русским языком.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;</p>	<p>Работа выполнена позже указанных преподавателем сроков, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, возможны небольшие недочеты в оформлении нет. Проведен простой анализ комбинационной схемы, построена ее модель. Работа написана грамотным русским языком.</p>

	неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.	
2 (неудовлетворительно)	Отсутствие приращение знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта.  Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.	Работа не выполнена.  Работа выполнена позже установленных сроков, оформлена с грубыми нарушениями требований, проведен только анализ схемы или синтез. Наличие ошибок в тексте пояснительной записки.  Работа списана.
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Понятие системы счисления
2	Перевод чисел из одной системы счисления в другую
3	Операция сложения в двоичной системе счисления
4	Операция вычитания
5	Операция умножения
6	Деление двоичных чисел
7	Арифметика с положительными двоично-десятичными числами
8	Арифметика с алгебраическими числами
9	Кодирование алгебраических чисел
10	Дополнительный и обратный коды двоичных чисел
11	Операции с двоичными числами в дополнительном коде
12	Операции с двоичными числами в обратном коде
13	Модифицированные коды
14	Логические операции с двоичными кодами
15	Логические операции
16	Логические сдвиги



17	Арифметические сдвиги
18	Представление чисел в ЭВМ
19	Представление чисел с фиксированной точкой
20	Арифметические операции над числами, представленными с фиксированной точкой
21	Представление чисел с плавающей точкой
22	Арифметика с плавающей точкой
23	Основные понятия алгебры логики
24	Основные понятия булевой алгебры
25	Записи функций алгебры логики (ФАЛ) в различных формах, их взаимосвязь
26	Минимизация функций алгебры логики
27	Минимизация методом Квайна
28	Минимизация с диаграммами Вейча
29	Синтез логических схем по логическим выражениям
30	Синтез логических схем в базисе И, ИЛИ, НЕ
31	Логические базисы И-НЕ, ИЛИ-НЕ
32	Синтез логических схем в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Заданы двоичные числа X и Y. Вычислить X+Y и X-Y, если:

X=100101,101      Y=11101,11

X=100101,011      Y=110,1

X=101101,101      Y=1101,111

X=110000,11        Y=110,1

X=110101,101      Y=11101,11

X=111001,0001     Y=1010,011

X=1101111,101     Y=10101,11

X=111011,0001     Y=101,01

X=1000111,11      Y=11101,111

X=111100,011      Y=101,11

1. Запишите числа X и Y в прямом, обратном и дополнительном кодах. Выполните сложение в обратном и дополнительном кодах. Результат переведите в прямой код. Полученный результат проверьте, используя правила двоичной арифметики.

2. Измените число Y, добавив в конец числа две единицы «11». Сложите полученные числа в модифицированном обратном и модифицированном дополнительном кодах. Результат переведите в прямой код. Выполните проверку сложения, используя правила двоичной арифметики.

X=-100101      Y=11101

X=-101101      Y=1101

X=-110101      Y=11101

X=-1101111     Y=10101

X=-1000111     Y=11101

X=-1110001     Y=10011

X=-1010001     Y=10011

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

 +

Письменная

 +

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 20 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Куль, Т. П.	Основы вычислительной техники	Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО)	2018	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/84879.html">https://www.iprbooks.hop.ru/84879.html</a>
Гуров, В. В., Чуканов, В. О.	Логические и арифметические основы и принципы работы ЭВМ	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/102018.html">https://www.iprbooks.hop.ru/102018.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Шаманов, А. П.	Системы счисления и представление чисел в ЭВМ	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66204.html">http://www.iprbookshop.ru/66204.html</a>
Гуров В. В., Чуканов В. О.	Основы теории и организации ЭВМ	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62819.html">http://www.iprbookshop.ru/62819.html</a>
Гаврилова, О. В.	Типовые задачи по теме «Алгебра логики» и «Логические основы ЭВМ» (на базе тестов ФЕПО)	Москва: Московский гуманитарный университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/39697.html">http://www.iprbookshop.ru/39697.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Справочник по микросхемам памяти - <https://www.qrz.ru/reference/kozak/mem/mem00.shtml>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
 Microsoft Windows  
 AutoCAD  
 Notepad++

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска